



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

ANTTILAN PYSÄKÖINTI- KANNEN SANEERAUS

TEKIJÄ: Ville-Valtteri Väisänen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Ville-Valtteri Väisänen	
Työn nimi Anttilan pysäköintikannen saneeraus	
Päiväys 27.2.2014	Sivumäärä/Liitteet 30/10
Ohjaaja(t) Matti Ylikärppä, pt. tuntiopettaja Pasi Haataja, lehtori	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Rakennustyö Salminen Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin Rakennustyö Salminen Oy:n Kuopion Anttilan työkohteesta, jossa uusittiin asiakaspysäköintiin tarkoitetun pysäköintikannen, ajoluiskan ja ajoluiskan alatasanteen rakenteet. Insinööriyön tavoitteena oli esittää käytettyjen työmenetelmien ja materiaalien ominaisuuksia sekä valintaperusteita. Tavoitteena oli laskea työmaan todelliset kustannukset ja selvittää miten hyvin urakkatarjoukseen lasketut työ- ja materiaalikustannukset saavutettiin. Tavoitteena oli myös pohtia, mistä mahdolliset kustannuserot johtuvat ja miten kustannuksia voitaisiin hallita vastaavilla työmailla tulevaisuudessa.</p> <p>Työ aloitettiin selvittämällä käytetyt menetelmät ja materiaalit työmaan rakennesuunnitelmista. Materiaalien ominaisuuksia ja valintaperusteita selvitettiin materiaalitoimittajien tuote-esitteiden ja muun saatavilla olleen kirjallisuuden avulla. Työmaan todelliset työ- ja materiaalikustannukset selvitettiin työntekijöiden tunti-ilmoitusten avulla laskemalla kuhunkin työvaiheeseen käytetty työaika. Kunkin työvaiheen todelliset materiaalikustannukset selvitettiin työmaan ostolaskujen avulla. Urakkatarjoukseen kullekin työvaiheelle lasketut työ- ja materiaalikustannukset selvitettiin Rakennustyö Salminen Oy:n kustannuslaskijan laatimaa urakkatarjouslaskelmaa apuna käyttäen. Työmaan kustannustehokkuus selvitettiin vertailemalla näitä laskelmia keskenään.</p> <p>Insinööriyön tuloksena saatiin selvitys kunkin työvaiheen materiaaleista ja työmenetelmistä. Tuloksena saatiin selvitys todellisista materiaali- ja työ- ja materiaalikustannuksista sekä koko työmaan kustannustehokkuudesta. Työn tuloksien ja päätelmien avulla helpotetaan vastaavia työvaiheita sisältävien työkohteiden suunnittelua tulevaisuudessa. Opinnäytetyö auttaa myös työ- ja materiaalikustannusten hallinnassa tulevissa työkohteissa.</p>	
Avainsanat Pysäköintikannen saneeraus, korjausrakentaminen, kustannuslaskenta	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Ville-Valtteri Väisänen			
Title of Thesis Repairing the parking deck of department store			
Date	27 February 2014	Pages/Appendices	30/10
Supervisor(s) Mr Matti Ylikärppä, Lecturer Mr Pasi Haataja, Lecturer			
Client Organisation /Partners Rakennustyö Salminen Oy			
<p>Abstract</p> <p>The thesis was made for Rakennustyö Salminen Oy and it concerned the repairing of the parking deck of Anttila department store in Kuopio. The aim of this thesis was to present the qualities of methods and materials used in the construction site. The aim was to calculate the real costs of the site and compare how well they match with the calculations of the work and material costs in the tender. Another object was to find out what are the possible reasons for the differences between the calculations and how can the costs be controlled in the future.</p> <p>The work was started by finding out the methods and materials used in the construction drawings. Material qualities and the selection criteria were found out by going through the product catalogues of the material suppliers and other available literature. The real costs of the work were found out by calculating the amount of time used in every work phase. The real material costs of each work phase were calculated from the construction site's purchase accounts. The work and material costs planned for each work phase were defined by interpreting the cost sheet drawn by a cost accountant. The cost efficiency of the construction site was determined by comparing these calculations.</p> <p>The outcome of the thesis was an extensive report of the materials and methods used in each work phase. The real costs of the material and workforce and the cost efficiency of the whole construction site were discovered as a final result. The results and conclusions from the thesis will make the planning of work with similar work phases easier in the future. The thesis will also help to control the planning of material and workforce costs in the future construction sites.</p>			
Keywords repairing, parking deck, cost accounting			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Tausta ja tavoitteet.....	6
1.2	Rakennustyö Salminen Oy	6
1.3	Työkohteen esittely.....	7
2	KÄÄNNETYT KATTORAKENTEET	9
3	PYSÄKÖINTIKANNEN VANHAN LAATTARAKENTEEN PURKAMINEN.....	10
3.1	Pysäköintikannen vanha laattarakenne	10
3.2	Purkutyön eteneminen	10
4	PYSÄKÖINTIKANNEN UUDET RAKENTEET	12
4.1	Pysäköintikannen uusi laattarakenne	12
4.2	Ajoluisen ja alatasanteen uudet rakenteet.....	13
4.3	Uusi reunakoroke ja räystäsrakenne.....	14
5	TYÖN TOTEUTUS JA MATERIAALIT.....	16
5.1	Vedeneristäminen	16
5.2	Salaojamaton asentaminen.....	16
5.3	Lämmöneristäminen.....	16
5.4	Suodatinkangas	17
5.5	Raudoittaminen	17
5.5.1	Rauditusverkot	17
5.5.2	Liikuntasaumat	18
5.5.3	Kutistumissaumat.....	19
5.5.4	Reunakorokkeen raudoittaminen	20
5.6	Betonivalut	21
5.6.1	Materiaalit	21
5.6.2	Rasitusluokat	21
5.6.3	Työn suoritus.....	21
5.7	Räystäsrakenne	22
6	URAKKATARJOUKSEEN LASKETUT KUSTANNUKSET	23
7	TODELLISET KUSTANNUKSET	24
8	KUSTANNUSLASKENTOJEN VERTAILU.....	25

9	KUSTANNUSTEHOJKUUS	26
9.1	Urakkatarjouslaskenta	26
9.2	Työkustannusten hallinta.....	26
9.3	Materiaalikustannusten hallinta	27
10	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	28
	LÄHTEET	29
	LIITTEET	30

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoitteet

Suoritin opintojeni kolmannen työharjoittelun Rakennustyö Salminen Oy:ssä kesällä 2012. Työkohteena oli Kuopion Anttilan pysäköintikannen uusiminen. Harjoitteluni päätyttyä tiedustelin Rakennustyö Salminen Oy:n talous- ja hallintoasioista vastaavalta, yrityksen toiselta omistajalta, Pekka Salmiselta, haluaisivatko he minun tekevän opinnäytetyöni kyseisestä Anttilan työkohteesta.

Aiheita pohdittuamme päädyimme siihen, että teen pysäköintikannen uusista rakenteista kattavan esityksen sekä jälkilaskelman, joka sisältää työ- ja materiaalikustannukset. Vastaavanlaisia työvaiheita sisältävät työhankkeet ovat yleisiä, joten yksi opinnäytetyöni tavoitteista on auttaa suunnittelemaan työn kulkua ja toteutusta tulevaisuuden työkohteissa. Opinnäytetyöni tavoitteena on myös auttaa hallitsemaan työmaan materiaali- ja työkustannuksia.

Pääpaino opinnäytetyössä on uuden rakentamisella, joka pitää sisällään vedeneristystyöt, salaojama-
ton asentamisen, lämmöneristämisen, suodatinkankaan ja raudoitusverkkojen asentamisen sekä liikuntasau-
mojen ja kutistumissaumojen tekemisen. Työssä otetaan huomioon myös pysäköintikannen
reunalla oleva uusi betoninen reunakoroke sekä räystäsrakenne. Opinnäytetyössäni selvitän myös
käytettyjen rakenneratkaisujen, työmenetelmien ja materiaalien ominaisuuksia sekä valintaperusteita.

Urakkatarjouksen kustannuslaskelman tarkkuudella ja sen asettamien tavoitteiden saavuttamisella on suuri vaikutus koko työmaan kannattavuuteen. Opinnäytetyössäni selvitän työmaan toteutuneet työ- ja materiaalikustannukset työntekijöiden tunti-
lomapakkeiden ja ostolaskujen avulla. Selvitän miten hyvin suunnitellut kustannukset ovat saavutettu vertailemalla toteutuneita kustannuksia urakkatar-
jouslaskelman kustannuksiin. Pohdin mistä mahdolliset erot kustannusten välillä johtuvat sekä millä menetelmillä kustannuksia voidaan minimoida ja kustannustehokkuutta edistää tulevaisuuden työkohteissa.

1.2 Rakennustyö Salminen Oy

Rakennustyö Salminen Oy on kuopiolainen vuonna 2004 perustettu rakennusalan yritys, jonka ydinosaamista on liike- ja toimitilarakentaminen. Yrityksen toiminta sijoittuu Pohjois-Savon alueelle ja se palvelee pääasiallisesti muita yrityksiä, yhteisöjä sekä julkista sektoria. Rakennustyö Salminen Oy:n toimenkuvaan kuuluu sekä uuden rakentaminen että vanhan korjaaminen. Yritys työllisti vuonna 2013 keskimäärin 35 henkilöä. (Rakennustyo.net)

1.3 Työkohteen esittely

Työkohteena kesällä 2012 oli Puijonkadulla Kuopion keskustassa sijaitsevan Citycon Oyj:n omistaman Anttila Oy:n liikerakennuksen pysäköintikannen uusiminen. Myös Kauppakadulta pysäköintikannelle nouseva ajoluiska, ajoluiskan alatasanne sekä pysäköintikannen reunoilla olevat räystäsrakenteet uusittiin. Autokannen saneeraus on osa laajempaa kiinteistölle suunniteltua perusparannusta. Työnteko aloitettiin kesäkuussa 2012 ja kohde valmistui opinnäytetyössä tarkasteltavien työvaiheiden osalta syyskuussa 2012. Pysäköintikansi on kuvassa 1 ja ajoluiska kuvassa 2.



Kuva 1. Pysäköintikansi.

Kuva 2. Ajoluiska.

Kuvat Ville Väisänen

Vuonna 1977 rakennetun pysäköintikannen vedeneristys oli päässyt rikkoutumaan ajan saatossa ja näin ollen kannelle satanut vesi pääsi vuotamaan rakenteen läpi alla oleviin liiketiloihin. Myös salojituskerroksen puute sai veden patoutumaan rakenteisiin. Katsottiin, että vedeneristysten ja sen yläpuolisten rakenteiden uusiminen oli ainoa vaihtoehto pysäköintikannen toimivuuden korjaamiseksi.

Pinta-alaltaan noin 4 700 m² oleva työkohde jaettiin kymmeneen työalueeseen. Vanhan purkaminen ja uuden rakentaminen tapahtui aina yksi alue kerrallaan siten, että ehjän alueen asiakaspysäköintiä häiritäisiin mahdollisimman vähän. Asiakaspysäköinti oli lähes koko työmaan ajan toiminnassa.

Pysäköintikannen länsireunan yläpuolella sijaitsee toimitiloja, joiden alapuolinen osio paikoituskanasta on katettu (kuva 3). Katettua aluetta on noin 1 000 m². Tätä aluetta lukuun ottamatta pysäköintikansi on täysin kattamaton, joten sääolosuhteet on otettava huomioon vedeneristystä uusittaessa ja betonivaluja suoritettaessa.



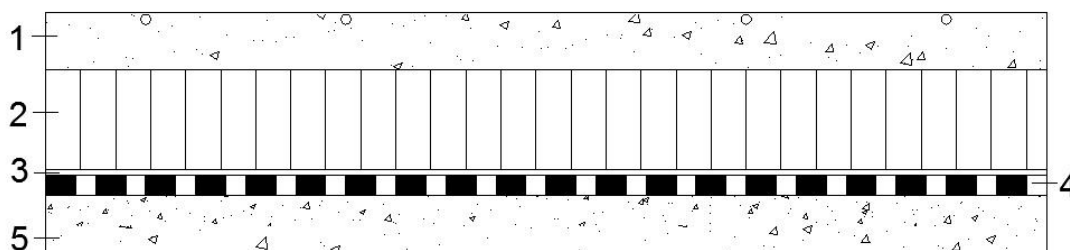
Kuva 3. Katettu alue pysäköintikannen länsireunassa. Kuva Ville Väisänen

Kohteen arkkitehtisuunnittelusta vastasi Arkkitehtuura Oy:n Marko Saukkonen ja rakennesuunnittelusta Rakennesuunnittelutoimisto Nylund Oy:n Hannu Kuokkanen. Opinnäytetyön rakennekuvia piirtäessäni käytän lähteinä Hannu Kuokkasen rakennepiirustuksia.

Opinnäytetyössä esiintyvät kustannukset ovat arvonlisäverottomia hintoja.

2 KÄÄNNETYT KATTORAKENTEET

Lämmöneristetyillä pysäköintikansilla käytetään lähes poikkeuksetta käännettyä kattorakennetta. Se tarkoittaa sitä, että vedeneristys asennetaan lämmöneristeen alapuolelle. Käännetty kattorakenne asennetaan yleisimmin paikalla valetun betonilaatan tai elementtilaattarakenteen päälle. (Kattoliitto ry 2013, 21–22.) Käännetty kattorakenne on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Käännetyn kattorakenteen leikkauskuva. Kuva Ville Väisänen

1. pintarakenne, yleensä betonilaatta tai suojakiveys.
2. lämmöneristys, yleensä polystyreeni eli XPS-eriste.
3. salaojituskerros, yleensä salaojamatto tai salaojalevy.
4. vedeneristys, bitumikermi.
5. vedeneristeen alusta, yleisimmin paikalla valettu betonilaatta tai elementtilaattarakenne.

Käännettyssä kattorakenteessa vedeneristys on pintarakenteen ja lämmöneristeen alapuolella suojassa lumelta, jäältä sekä mekaaniselta rasitukselta. Lämmöneristeen ansiosta vedeneristykseen lämpötilavaihtelut ovat hyvin pieniä vuodenajasta riippumatta. Vedeneristeenä käännettyissä kattorakenteissa käytetään bitumikermiä, joka toimii samalla myös höyrinsulkuna. Rakenteiden liitoskohdissa vedeneristys nostetaan normaalisti 300 mm korkeuteen pystyrakenteita vasten varmistamaan vedeneristykseen tiiveyden. (Kattoliitto ry 2013, 21–22.)

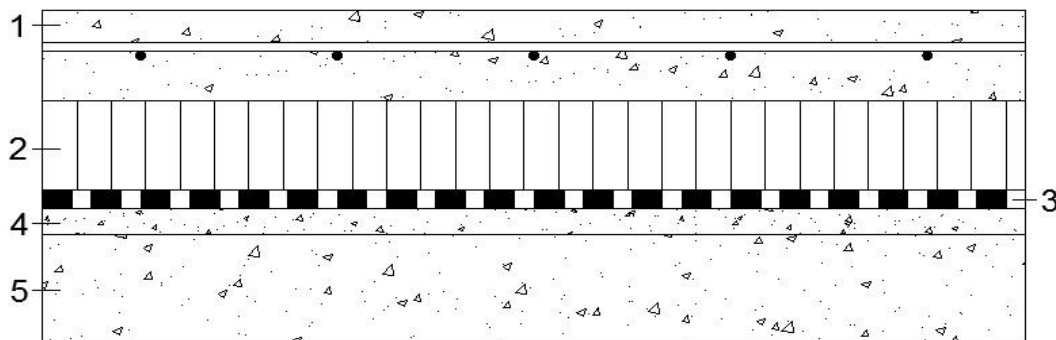
Lämmöneristeenä käännettyissä rakenteissa tulee käyttää eristeitä, joilla on hyvä puristuslujuus sekä alhainen vedenimukyky. Useimmiten käytetään polystyreenistä suulakepuristamalla valmistettuja XPS-eristeitä, jotka täyttävät kaikki käännettyille rakenteille asetetut vaatimukset. Lämmöneristeen ja vedeneristeen välissä tulee aina olla toimiva salaojituskerros, jonka avulla pystytään estämään padotustilanteita sekä varmistamaan, että lämmöneristeet pysyvät mahdollisimman kuivana. Salaojituskerroksena käytetään useimmiten salaojamattoa tai salaojalevyä. (Kattoliitto ry 2013, 21–22.)

Kallistukset veden johtoa varten tehdään yleensä betonilla valaen. Rakenne pyritään suunnittelemaan niin, että pääosa sen pinnalle tulevasta vedestä saadaan johdettua suoraan sadevesijärjestelmään. Kattokaivoina käytetään hyvin suunniteltuja kaksoiskaivoja, joihin suurin osa vedestä johdetaan normaaliin tapaan suoraan ritiläkannen läpi. Rakenteessa oleva vesi puolestaan saadaan johdettua kaksoiskaivoon liittämällä sen laippa vedeneristykseen, jolloin vesi pääsee kulkemaan kaivon korotusosassa olevien reikien kautta. (Kattoliitto ry 2013, 21–22.)

3 PYSÄKÖINTIKANNEN VANHAN LAATTARAKENTEEN PURKAMINEN

3.1 Pysäköintikannen vanha laattarakenne

Pysäköintikannen saneeraus aloitettiin vanhan rakenteen poistamisesta. Vanha pintabetonilaatta, lämmöneristeet sekä rikkoutunut vedeneristys purettiin. Vanha laattarakenne on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Vanhan rakenteen leikkauskuva. Kuva Ville Väisänen

1. pintabetonilaatta raudoituksineen 100 mm.
2. lämmöneristys 100 mm, suulakepuristettu polystyreeni.
3. vedeneristys, kumibitumikermi 20 mm.
4. kallistusvalu betonista.
5. kantava paikallavalulaatasto betonista.

3.2 Purkutyön eteneminen

Pysäköintikansi oli jaettu kymmeneen työalueeseen ja purkaminen suoritettiin aina yksi alue kerrallaan. Uuden rakentaminen puretulle alueelle aloitettiin aina heti purkutöiden jälkeen. Vanhan rakenteen purkutyöt suoritti pääasiassa Timanttityö Huttunen Oy aliurakoitsijana.

Vanha pintabetonilaatta sahattiin aluksi noin yhden neliömetrin kokoisiksi kappaleiksi. Kappaleet nostettiin työkoneiden avulla ja kuljetettiin ajoluiskaa pitkin Kauppakadulla sijainneelle betonilavalle. Seuraavaksi purettiin vanha lämmöneristys käsin ja työkoneita apuna käyttäen. Lämmöneristeen alta paljastuva kumibitumikermi sahattiin pienemmiksi paloiksi ja poistettiin työkoneilla trukkipiikkejä apuna käyttäen.

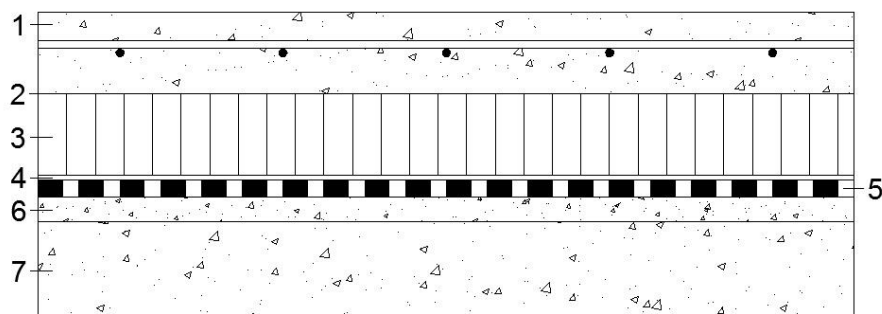
Kermin alla oleva betonilaatta puhdistettiin roskista ja irrallisesta kiviaineksesta imuroimalla, laikaisemalla ja lehtipuhaltimella puhaltamalla. Mahdolliset epätasaisuudet tasoitettiin ja puutteet kallistuksissa korjattiin korjausmassalla ennen uuden vedeneristeen asentamista. Kallistukset paikallavalulaatastossa olivat jo valmiiksi pääosin kunnossa.

Vanhaa vedeneristettä purkaessa oli otettava huomioon sääolosuhteet. Puretun bitumikermin tilalle oli asennettava uusi vedeneristys välittömästi pinnan puhdistuksen ja tasoituksen jälkeen, etteivät mahdolliset sadevedet päässeet kulkeutumaan rakenteiden läpi alla sijaitsevaan liiketilaan. Vanhan ja uuden vedeneristeen välille tehtiin tiivis työsauma limittämällä ja hitsaamalla uusi kumibitumikermi vanhan päälle.

4 PYSÄKÖINTIKANNEN UUDET RAKENTEET

4.1 Pysäköintikannen uusi laattarakenne

Vanhan laattarakenteen purkutöiden jälkeen voitiin aloittaa uuden laattarakenteen tekeminen. Uuden rakenteen suunniteltu käyttöikä on 50 vuotta ja U-arvo eli lämmönläpäisykerroin $0,35 \text{ W / m}^2\text{K}$. Uutta laattarakennetta pysäköintikannella on yhteensä noin $4\,340 \text{ m}^2$. Pysäköintikannen uusi laattarakenne on esitetty kuvassa 6.



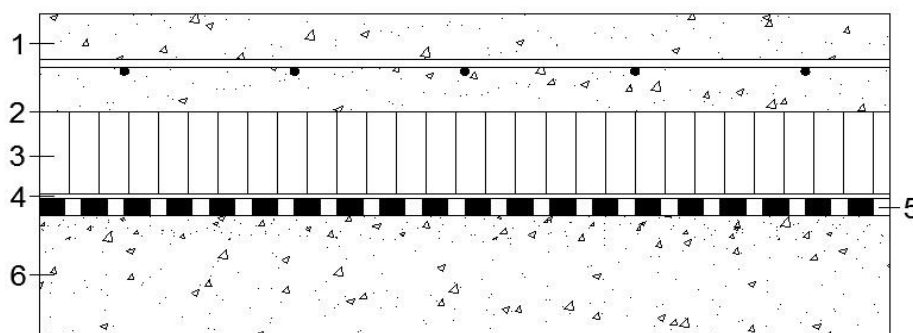
Kuva 6. Pysäköintikannen uuden laattarakenteen leikkauskuva. Kuva Ville Väisänen

1. pintabetonilaatta 100 mm, betoni K40-2, muovikuitu $1,5 \text{ kg / m}^3$ (Rasitusluokat XC4, XD1, XF3) Raudoitus 10/10 – 200/200 kaistaverkkona. Asennetaan siten, että verkon ylin teräs 35 mm betonin yläpinnasta. Betonipeitteen nimellisarvo 35 mm. Betonilaatta jaetaan ruutuihin liikuntasaumoilla (n. $12 \text{ m} * 16 \text{ m}$) ja sahattavilla kutistumissaumoilla (n. $4 \text{ m} * 6 \text{ m}$). Kutistumissauman sahauksen syvyys 25 % betonilaatan paksuudesta.
2. suodatinkangas KL2.
3. Finnfoam 100 mm, FL300.
4. suodatinkankaalla pinnoitettu Enkadrain salaojamatto 6 mm.
5. vedeneristys 20 mm. VE 80R, kumibitumikermi BTL2+BTL2+BTL2.
6. nykyinen kallistusvalu. Kallistuksia korjataan tarvittaessa.
7. nykyinen kantava paikallavalulaatasto.

Palonkestoluokka laatan rakenteella on REI 60, mikä tarkoittaa, että rakenne kestää paloa 60 minuutin ajan tiiviyden, eristävyys ja kantavuuden osalta. (Ympäristöministeriö 2011)

4.2 Ajoluiskan ja alatasanteen uudet rakenteet

Anttilan tavaratalon pysäköintikannelle ajetaan Kauppakadulta nousevaa ajoluiskaa pitkin. Pinta-alaltaan 372 m² olevan ajoluiskan rakenne on esitetty kuvassa 7.



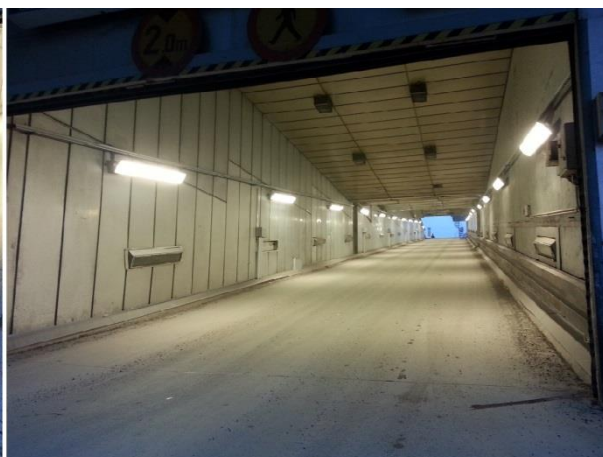
Kuva 7. Ajoluiskan uuden rakenteen leikkauskuva. Kuva Ville Väisänen

1. pintabetonilaatta 120 mm, betoni K45-1, muovikuitu 3 kg / m³ (Rasitusluokat XC3, XD3, XF2) Raudoitus 10/10 – 200/200 kaistaverkkona. Asennetaan siten, että verkon ylin teräs 50 mm betonin yläpinnasta. Betonipeitteen nimellisarvo 50 mm. Liikuntasaumot 5000 mm välein.
2. suodatinkangas KL2.
3. Finnfoam 100 mm, FL300.
4. suodatinkankaalla pinnoitettu Enkadrain salaojamatto 6 mm.
5. vedeneristys 20 mm. VE 80R. Kumibitumikermit BTL2+BTL2+BTL2.
6. nykyinen kantava teräsbetonilaatta.

Ajoluiskan alatasanne on esitetty kuvassa 8 ja ajoluiska kuvassa 9. Pinta-alaltaan 33 m² olevan ajoluiskan alatasanteen rakenne eroaa ajoluiskan rakenteesta siten, että laatan paksuus on 100 mm, ylin teräs 35 mm betonin yläpinnasta ja vedeneristeenä on kaksikerrosta kumibitumikermia. Ajoluiskan alatasanteessa ei ole liikuntasauvoja. Ajoluiskan ja alatasanteen rakenteiden suunnitellut käyttöiät, U-arvot ja palonkestoluokat ovat samat kuin pysäköintikannen rakenteella.



Kuva 8. Ajoluiskan alatasanne.

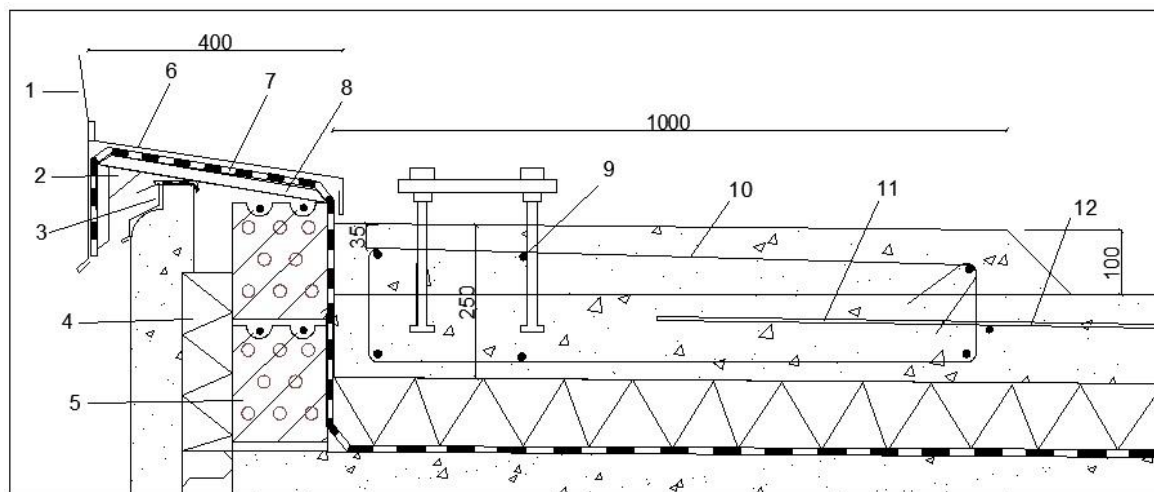


Kuva 9. Ajoluiska.

Kuvat Ville Väisänen

4.3 Uusi reunakoroke ja räystäsrakenne

Pysäköintikannen reunustalle tehtiin kuvan 10 mukainen raudoitettu betoninen reunakoroke ja räystäsrakenne. Koroketta pysäköintikannella on yhteensä 299 m:n matkalla ja räystäsrakennetta 284 m:n matkalla.



Kuva 10. Pysäköintikannen reunan leikkauskuva. Kuva Ville Väisänen

1. pulupiikit.
2. kolmiorima 50 mm, ruuvikiinnitys vaneriin.
3. vastapelti. Pellin ja vanerin välissä kermipalat K600.
4. Finnfoam 80 mm, kiinnitetään liimaamalla olemassa olevaan vanhaan betonireunukseen.
5. kevytsoraharkko 150 mm, urissa T10 harjateräkset, väleissä tartunnat T10-K600.
6. pellitys.
7. pysäköintikannen vedeneristys ulotettu räystäään ulkoreunaan.
8. filmivaneri 18 mm, kiinnitys harkkoon (kuumasinkitty karmitulppa M10 K600).
9. harjateräkset hakasten sisällä T16.
10. haat T10-K150.
11. ankkurointiteräkset T10-K200-L1000.
12. raudoitusverkko T10K200.

Kuvassa 10 näkyvät pulttiryhmät on asennettu pysäköintikannen reunalla olevaa betonielementtikaidetta varten. Pulttiryhmien tai kaiteiden asennustöitä ei ole huomioitu tämän opinnäytetyön kustannuslaskelmissa.

Räystäsrakenne ja sen leveys suunnitellaan aina siten, että se suojaa kosteudelta estäen sadeveden pääsyn rakenteisiin ja mahdollistaen rakenteiden riittävän tuulettumisen. Yleisesti räystäsrakennetta suunniteltaessa otetaan huomioon kohteen sijainti, katto- ja julkisivurakenne sekä niissä käytetyt materiaalit. Puurakenteen päällä oleva pelti kallistetaan sisäänpäin, jotta räystäälle satava vesi saadaan johdettua kannella oleviin kaivoihin. Lyhyeen räystäsrakenteeseen asennettavalla vastapellillä

estetään seinärakenteita pitkin ylös nousevan veden pääsy varsinaisen räystäsrakenteen sisälle. (Sisäilmäyhdistys.fi)

Alla olevassa kuvassa 11 on esitetty reunakorokkeen lisäraudoitus ja kuvassa 12 valmis valettu reunakoroke. Kuvassa 13 on esitetty valmis räystäsrakenne.

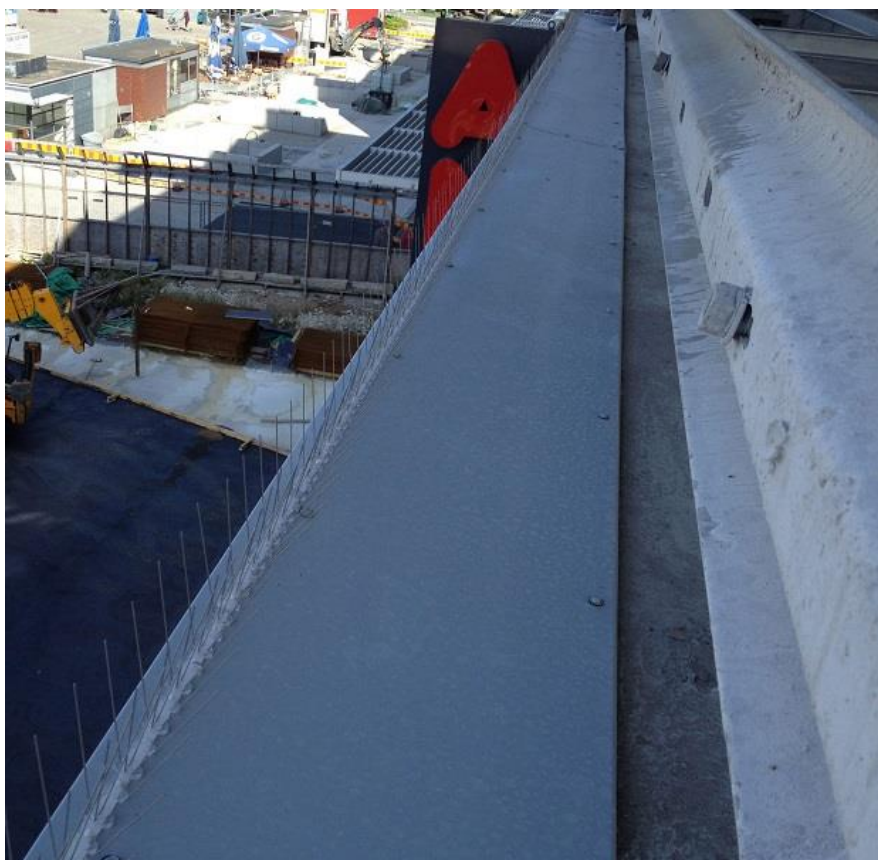


Kuva 11. Reunakorokkeen lisäraudoitus



Kuva 12. Betoninen reunakoroke.

Kuvat Ville Väisänen



Kuva 13. Reunan räystäsrakenne. Kuva Ville Väisänen

5 TYÖN TOTEUTUS JA MATERIAALIT

5.1 Vedeneristäminen

Purkutöiden ja vanhan paikallavalulaataston pinnan puhdistamisen jälkeen aloitettiin uuden rakentaminen vedeneristystyöillä. Vedeneristeeksi asennettiin kolme kerrosta hitsattavaa kumibitumikermiä olemassa olevan kantavan paikallavalulaataston päälle. Tämän tarkoituksena on estää veden pääseminen laataston läpi alla sijaitseviin liiketiloihin. Vedeneristettävää aluetta koko kohteessa oli yhteensä 5 379 m². Määrä pitää sisällään pysäköintikannen, ajoluiskan ja ajoluiskan alatasanteen vedeneristykset sekä kermin ylösnostot rakenteita vasten.

Kumibitumikermi kiinnitettiin alustaansa nestekaasupolttimella hitsaamalla ja päällekkäisten kerrosten saumat limitettiin vedeneristykseen tiiviiden varmistamiseksi. Kermin tuoteluokka TL2 on valittu kohteen käyttötarkoituksen ja katon kaltevuuden mukaan. VE80 tarkoittaa, että katon minimikaltevuus on 1:80 (Icopal.fi). Vedeneristystyöt suoritti Icopal Katto Oy aliurakoitsijana.

5.2 Salaojamaton asentaminen

Kumibitumikermin päälle asennettiin liikennöityjen paikoituskansien ja piha-alueiden salaojitukseen tarkoitettu Enkadrain salaojamatto. Suodatinkankaalla pinnoitettu salaojamatto toimii osana rakenteen kuivatusjärjestelmää. Enkadrain salaojamatossa on hyvin vettä johtava nystyröistä koostuva sydänosa, jonka tehtävänä on johtaa rakenteissa esiintyvät vedet kannella oleviin kaivoihin. Salaojamaton pinnalla olevan kuitukankaan tarkoitus on estää sydänosan tukkeutuminen maa-aineksella. (RT 37884 2010.)

Salaojamatto asennettiin pysäköintikannen ja ajoluiskan rakenteisiin, jolloin salaojitettavaa aluetta koko kohteessa oli yhteensä 4 712 m². Asennustyöt suoritti Icopal Katto Oy aliurakoitsijana.

5.3 Lämmöneristäminen

Salaojamaton päälle asennettiin lämmöneristeeksi 100 mm paksu puolipontattu Finnfoam. Käytettyjen eristelevyjen leveys oli 600 mm, pituus 2 500 mm ja paksuus 100 mm. Eristelevyt asennettiin salaojamaton päälle asettamalla levyjen pontit tiiviisti toisiaan vasten. Reunustoilla eristekerroksen tiiveys varmistettiin pursottamalla uretaanivaahtoa rakenteiden väliin. Lämmöneriste asennettiin pysäköintikannen, ajoluiskan sekä ajoluiskan alatasanteen rakenteisiin. Eristettävää aluetta koko kohteessa oli yhteensä 4 745 m² ja työt suoritti Rakennustyö Salminen Oy.

Helposti työstettävä Finnfoam on hyvin kuormitusta kestävä suulakepuristettua polystyreeniä, joka tunnetaan kansainvälisesti XPS lämmöneristeinä. FL-300 luokan Finnfoam-levyjen lyhytaikainen puristuslujuus on jopa yli 30 000 kg/m² ja pitkäaikainen puristuslujuus yli 13 000 kg/m². Lämmönjohtavuus arvo 100 mm paksulla eristyslevyllä on 0,034 W/(m K). (Finnfoam.fi)

5.4 Suodatinkangas

Lämmöneristeen päälle asennettiin polypropeenista valmistettu suodatinkangas estämään betonivulun tunkeutumisen eristeiden väliin. Suoraan rullalta asennettavan suodatinkankaan leveys oli 6 000 mm ja vierekkäisten kaistojen saumat limitettiin noin 300 mm. Suodatinkangas asennettiin pysäköintikannen ja ajoluiskan rakenteisiin. Asennettavaa aluetta oli yhteensä 4 712 m² ja työt suoritti Rakennustyö Salminen Oy.

5.5 Raudoittaminen



Kuva 14. Pysäköintikannen raudoitus. Kuva Ville Väisänen

Suodatinkankaan asentamisen jälkeen voitiin aloittaa uuden pintabetonilaatan raudoittaminen. Kuvassa 14 on esitetty vasemmalla laatan kutistumissaumojen raudoitus, keskellä reunakorokkeen lisäraudoitus ja oikealla laatan verkko- ja liikuntasaumaraudoitus.

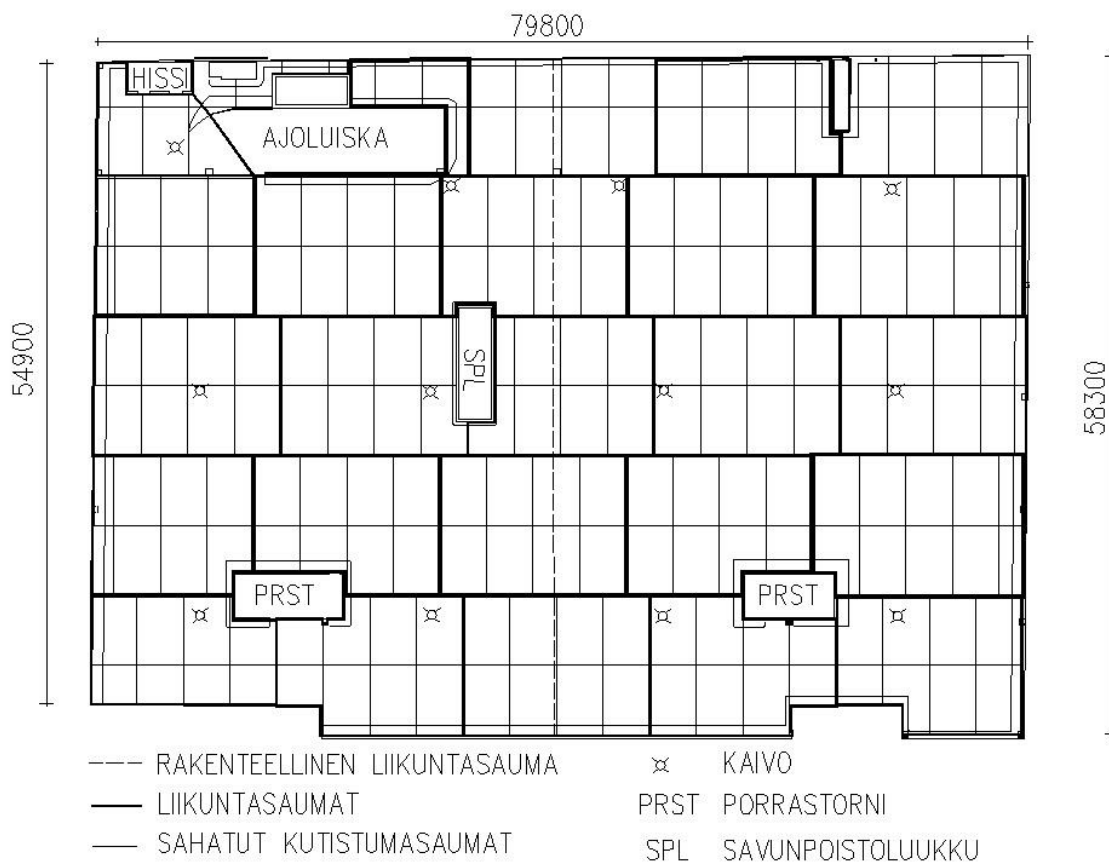
5.5.1 Raudoitusverkot

Suodatinkankaan päälle asennettiin valettavan betonilaatan raudoitusverkot parantamaan rakenteen vetomurtolujuutta. Raudoitusverkkona käytettiin 10/10 – 200/200 kaistaverkkoa, mikä tarkoittaa sitä, että teräksen paksuus on 10 mm ja verkon silmäkoko 200 mm * 200 mm. Verkot asennettiin korokepalojen avulla siten, että raudoituksen ylin teräs sijaitti pysäköintikannella 35 mm ja ajoluiskassa 50 mm betonin yläpinnasta. Vierekkäiset verkot limitettiin vähintään yhden silmukan verran ja kiinnitettiin toisiinsa lankasidonnalla. Liikunta- ja kutistumissaumojen kohdalle jätettiin raudoitusverkkoon 80 mm väli.

Raudoitusverkot asennettiin pysäköintikannen, ajoluiskan ja ajoluiskan alatasanteen betonilaattoihin. Verkoilla raudoitettua aluetta koko kohteessa on yhteensä 4 745 m². Työt suoritti Rakennustyö Salminen Oy.

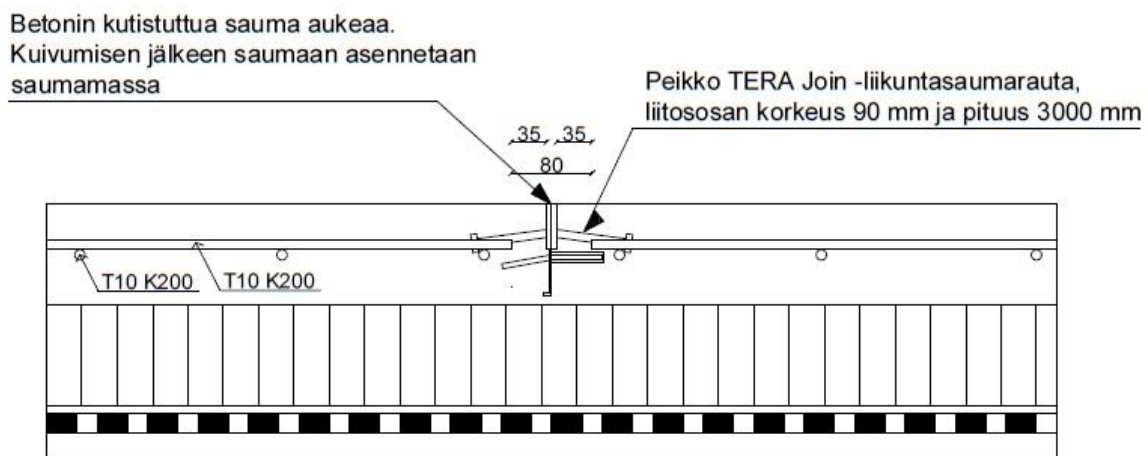
5.5.2 Liikuntasaumat

Betoni pystyy kutistumaan vapaasti ja halkeilematta liikuntasaumojen avulla. Ne mahdollistavat rakenteen pitenemisen, lyhenemisen ja kiertymisen. Valualueiden nurkkien ylös nousemista estetään porrastamalla laatan keskellä olevat risteävät saumat noin 300...1 000 mm. (Betonilattiat 2002, 70.) Pysäköintikansi on jaettu liikunta- ja kutistumissaumoilla ruutuuihin kuvan 15 mukaisesti.



Kuva 15. Pysäköintikannen liikunta- ja kutistumissaumat. Kuva Ville Väisänen

Pysäköintikannen ja ajoluiskan liikuntasauoissa on käytetty Peikko Group Oy:n valmistamaa ruostumatonta TERA Joint -liikuntasauumarautaa. Saumaraudassa olevat teräslevyvaarnat ja niihin liitetyt kestävätkä muovitaskut mahdollistavat sauman liikkeen kahteen suuntaan estäen halkeamien syntymisen betoniin. Peikko TERA Joint -liikuntasauumarautaa sallii laatan liikkeitä sekä sauman suunnassa että kohtisuoraan liikuntasaumaa vastaan. (Peikko.fi)



Kuva 16. Pystyleikkaus liikuntasauaman kohdalta. Kuva Ville Väisänen

Liikuntasaumojen kohdalle laatan raudoitusverkkoon jätettiin 80 mm väli, johon Peikko TERA Joint – liikuntasauमारauta asetettiin linjalankaa apuna käyttäen. Saumarauta tuettiin valmistajan ohjeiden mukaisesti kiinnittämällä harjateräksiä saumaraudan vaarnatapeista raudoitusverkkoon noin metrin välein. Tuennat kiinnitettiin hitsaamalla. Pystyleikkaus liikuntasauaman kohdalta on esitetty kuvassa 16.

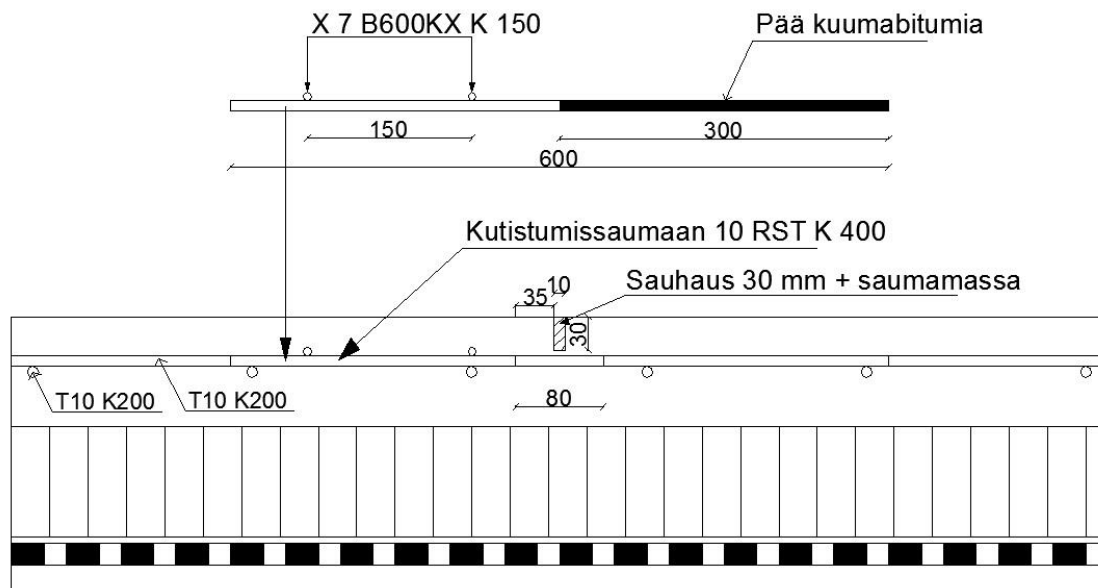
Liikuntasauमारaudat asennettiin pysäköintikannen kallistusten mukaiseen korkoonsa korokepalojen avulla. Liikuntasaumojen risteyskohdissa käytettiin valmistajan omia T- ja X-risteyskappaleita. Saumarautoja hyödynnettiin myös betonivalun reunamuotteina, joten erillisiltä muottitoiltilta vältyttiin. Betonin kuivumisen aiheuttaman kutistuman johdosta liikuntasauमारauta aukesi keskeltä, jonka jälkeen auenneeseen saumaan asennettiin joustava saumamassa.

Liikuntasaumaa koko kohteessa on yhteensä 550 m. Yhden liikuntasauमारuudun pitkä sivu on noin 16 m ja lyhyt sivu noin 12 m. Saumaraudan asentamisen suoritti Rakennustyö Salminen Oy ja saumamassan asensi Savon Saumaus Oy.

5.5.3 Kutistumissaumat

Pysäköintikansi on jaettu ruutuihin myös vaarnateräksin varustetuilla sahattavilla kutistumissaumoilla. Ruutujako näkyy kuvassa 15 ja pystyleikkaus kutistumissaumankohdalta kuvassa 17.

Betonin kutistumisesta johtuva halkeilu saadaan tapahtumaan hallitusti kutistumissaumojen avulla. Vaarnatapitetun sahatun kutistumissauman tarkoituksena on sallia kulmanmuutos ja sauman avautuminen siististi. Saumat tulee sahata noin 8...24 tuntia betonivalun jälkeen. Liian aikainen sahaaminen voi aiheuttaa sauman reunojen murtumisen, kun taas sahaaminen liian myöhään aiheuttaa riskin halkeamien muodostumiselle. (Betonilattiat 2002, 71.)



Kuva 17. Pystyleikkaus kutistumissauman kohdalta. Kuva Ville Väisänen

Laatan rauditusverkkoon on jätetty kutistumissaumojen kohdalle 80 mm rako, jonka päälle on asetettu 400 mm välein 600 mm pitkiä ja 10 mm paksuja ruostumattomia pyöröterästankoja vaarnateräksiksi. Pyörötankojen toinen pää on kuumabitumoitu. Bitumoiton pää tangosta on kiinnitetty laatan rauditusverkkoon lankasidonnalla ja sen päälle on sidottu kaksi 7 mm paksua ruostumatonta terästankoa 150 mm päähän toisistaan kuvan 17 mukaisesti. Pyöröterästangon bitumoitu pää lepää vapaasti sauman toisella puolella olevan rauditusverkon päällä mahdollistaen teräksen liukumisen betonissa.

Kutistumasaumojen kohdat sahattiin auki timanttisahalla aina valun jälkeisenä päivänä. Sahauksen leveys oli 10 mm ja syvyys 30 mm. Sahattuun saumaan asennettiin joustava saumamassa.

Kutistumissaumaa koko kohteessa on yhteensä 1 200 m. Kutistumissaumaruudun pitkä sivu on noin 6 m ja lyhyt sivu noin 4 m. Saumojen rauditustyöt suoritti Rakennustyö Salminen Oy, sahaukset Timanttityö Huttunen Oy ja saumamassan asentamisen Savon Saumaus Oy.

5.5.4 Reunakorokkeen raudoittaminen

Reunakoroketta pysäköintikannella on yhteensä 299 m:n matkalla. Korokkeen rauditus on esitetty aikaisemmin kuvissa 10 ja 11. Reunakorokkeen rauditukset sidottiin yhtenäisiksi 6 000 mm pitkiksi osiksi raudituspisteessä ja asetettiin paikoilleen muiden laatan rauditustöiden yhteydessä. Reunan rauditukseen meni 16 mm paksua harjaterästä yhteensä 1 960 m, 10 mm paksua harjaterästä 1 495 m ja hakasia 1 990 kpl. Ajan säästämiseksi hakaset tulivat työmaalle valmiiksi taivuteltuina. Rauditustyöt suoritti Rakennustyö Salminen Oy.

5.6 Betonivalut

5.6.1 Materiaalit

Muovikuituja käytetään usein erityistä säänkestävyyttä vaativissa rakenteissa parantamaan betonin ominaisuuksia. Betonin valmistusvaiheessa sekaan on lisätty polypropyleenikuituja, joiden avulla pyritään vähentämään betonin plastisesta kutistumisesta johtuvaa halkeilua. (Betonilattiat 2002, 65.)

Materiaalina pysäköintikannen pintabetonilaatassa ja reunakorokkeessa käytettiin lujuudeltaan K40-2 olevaa muovikuidulla vahvistettua betonia. Kiviaineksen suurin raekoko on 12 mm ja notkeusluokka S3. Muovikuitua pysäköintikannen betonissa on 1,5kg / m³. Ajoluiskassa ja ajoluiskan alatasanteessa käytetyn betonin lujuus on K45 ja muovikuitua betonissa on 3,0 kg / m³.

5.6.2 Rasitusluokat

Betonin rasitusluokat määritellään ympäristöolosuhteiden mukaisesti ottaen huomioon kloridien aiheuttama korrosio XD, merivedessä olevien kloridien aiheuttama korrosio XS, karbonatisoitumisen aiheuttama korrosio XC, kemiallinen rasitus XA sekä jäätymis- ja sulamisrasitus XF. (Betoninormit 2012, 88.)

Pysäköintikansi ja reunakoroke kuuluvat luokkaan XC4, koska ympäristön olosuhteet vaihtelevat märän ja kuivan välillä. Kannen betonipinta on ajoittain kosketuksissa veden kanssa. Pysäköintikansi ja reunakoroke kuuluvat luokkaan XD1, koska ympäristön olosuhteet ovat kohtalaisen kosteat ja betonia rasittavat ilmavirran mukana tulevat suolat. Pysäköintikansi ja reunakoroke kuuluvat myös luokkaan XF3. Luokkaan XF3 katsotaan kuuluvaksi sateelle ja jäätymiselle alttiit vaakasuorat betonipinnat, joilla vallitsee suuri vedellä kyllästyminen ilman jäänsulatusaineita. (Betoninormit 2012, 88.)

Suolarasitettu ajoramppi katsotaan kuuluvaksi XC3 luokkaan, koska se on suoralta sateelta suojattu rakenne, mutta sääolosuhteet voivat olla kuitenkin kohtalaisen kosteat. Suolarasitettu ajoramppi katsotaan kuuluvaksi myös luokkiin XD3 ja XF2. Luokkaan XD3 kuuluu suoloja sisältäville roiskeille tai suolaukselle alttiit rakenteet, joiden ympäristöolosuhteet vaihtelevat märän ja kuivan välillä. XF2 luokkaan puolestaan kuuluvat rakenteet, joilla käytetään jäänsulatusaineita ja katsotaan, että rakenteen vedellä kyllästyminen on kohtalaista. (Betoninormit 2012, 88.)

5.6.3 Työn suoritus

Raudoitustöiden jälkeen laattarakenteet voitiin betonoida. Pysäköintikannen 100 mm paksua pinta-betonilaattaa on yhteensä 4 340 m² ja se valettiin kahdeksassa keskimäärin 550 m²:n kokoisessa osassa. Ajoluiskan ja alatasanteen betonilaatat valettiin yhtä aikaa. Ajoluiskan betonilaattaa kohteessa on 372 m² ja alatasanteen betonilaattaa 33 m². Betonointityöt suoritti pääasiassa Betonilattiat P. Naumanen Ky.

Betonivalut tiivistettiin sauvatärytyksellä ja oikaistiin piirustusten mukaiseen korkoon ottaen huomioon kallistukset kaivoille. Betonipinnan hierto suoritettiin koneellisesti, jonka jälkeen siihen ruiskutettiin jälkihoitoaine estämään betonin liian nopeasta kuivumisesta johtuvaa halkeilua. Liian nopeaa kuivumista estettiin myös kastelemalla betonin pinta vedellä valun jälkeisinä päivinä.

Laatan betonivalun yhteydessä myös pysäköintikannen reuna valettiin laatan pinnan korkoon. Betonin kuivuttua valmiin pinnan päälle tehtiin puusta valumuotit, jonka jälkeen varsinaiset reunakorokkeet betonoitiin. Reunakorokkeiden muotti- ja betonointityöt suorittivat Rakennustyö Salminen Oy:n omat työntekijät.

5.7 Rästäs rakenne

Pysäköintikannen ulkoreunalle tehtiin kuvan 10 mukainen rästäsrakenne. Rästäs rakenteen teko aloitettiin liimaamalla vanhaan betonireunukseen lämmöneriste uretaanilla ja kiinnittämällä vastapellit naula-ankkureilla. Kantavaan paikallavalulaatastoon porattiin 600 mm jaolla halkaisijaltaan 10 mm olevat reiät, joihin kiinnitettiin injektiomassalla T10 harjateräksiset muurauksen tartunnoiksi. Tartuntojen kiinnittämisen jälkeen harkot voitiin muurata. Rästään filmivanerista ja kolmiorimasta koostuva puurakenne tehtiin etukäteen valmiiksi elementeiksi ja kiinnitettiin harkkoihin karmitulpilla muurauksen jälkeen. Muurauksen alareunaan tehtiin laastilla viiste helpottamaan vedeneristeen nostamista räystäälle. Rästään pellitys ja pulupiikit asennettiin reunakorokkeen betonoinnin jälkeen.

Lämmöneristämisen, harkkomuurauksen, pellitykset sekä räystäselementin asentamisen suorittivat pääosin Rakennustyö Salminen Oy ja Raksaheikkinen aliurakoitsijana. Rästään puurakenteiset elementit valmisti Raksaheikkinen.

6 URAKKATARJOUKSEEN LASKETUT KUSTANNUKSET

Osio sisältää salassa pidettävää tietoa ja se on lisätty opinnäytetyön liitteeksi. (LIITE 4)

7 TODELLISET KUSTANNUKSET

Osio sisältää salassa pidettävää tietoa ja se on lisätty opinnäytetyön liitteeksi. (LIITE 5)

8 KUSTANNUSLASKENTOJEN VERTAILU

Osio sisältää salassa pidettävää tietoa ja se on lisätty opinnäytetyön liitteeksi. (LIITE 6)

9 KUSTANNUSTEHOKKUUS

9.1 Urakkatarjouslaskenta

Suurissa kohteissa urakkatarjouksen kustannuslaskelmat on syytä teettää kustannuslaskentaan perehtyneellä ammattilaisella, sillä laskennan materiaalmäärien ja työmenekkien tarkkuudella on suuri vaikutus työmaan kustannustehokkuuteen. Pienikin laskentavirhe esimerkiksi urakkatarjouslaskelman materiaalmäärissä voi vaikuttaa merkittävästi työn kokonaiskustannuksiin, ja sitä kautta koko työnteon kannattavuuteen. Kustannuslaskelmat kannattaa myös tarkistuttaa toisella kustannuslaskijalla virheiden välttämiseksi.

Suuremmista ja arvokkaammista materiaalieristä kannattaa pyytää etukäteen tarjoukset usealta tarantoimittajalta, jotta laskennassa käytettäisiin mahdollisimman tarkkaa materiaalien yksikköhintaa. Myös alihankintana suoritettavat työt on syytä kilpailuttaa jo urakkalaskentavaiheessa tarkan kustannusarvion saavuttamiseksi.

9.2 Työkustannusten hallinta

Yksinkertaiset, edulliset ja lyhytkestoiset työvaiheet kannattaa suorittaa lähes poikkeuksetta omilla työntekijöillä, jotta tarpeettomilta kuluilta vältyttäisiin. Esimerkiksi suodatinkankaan asentaminen aliurakoitsijalla olisi tässä kohteessa tullut kustantamaan yli kaksi kertaa enemmän kuin omana työnä teettäminen. On myös syytä pohtia, mitkä työt kannattaa suorittaa nuoremmilla ja mitkä vanhemmilla kirvesmiehillä. Pitkäkestoisten ja helpohkojen työvaiheiden suorittaminen nuoremmilla työntekijöillä voi olla joissakin tapauksissa kustannustehokkaampaa, johtuen yleisesti alhaisemmasta palkkatasosta kokeneempiin kirvesmiehiin verrattuna.

Eryistä pätevyyttä vaativat työt, kuten vedeneristäminen, tulee suorittaa lähes poikkeuksetta alihankintana. Suuret alihankintana suoritettavat työt kannattaa aina kilpailuttaa pyytämällä tarjoukset mahdollisilta aliurakoitsijoilta edullisimman hinnan saavuttamiseksi. Aliurakoitsijoiden tarjouksia kannattaa pyytää myös tavanomaisemmistakin työvaiheista, sillä joskus alihankintana teettäminen saattaa koitua edullisemmaksi kuin oman työvoiman käyttäminen. Aliurakoitsijoiden käyttö saattaa myös jouduttaa koko työmaan valmistumista, sillä oma työvoima voidaan keskittää muihin työvaiheisiin samanaikaisesti.

Ennen työnteon aloittamista tulee tutustua tarkasti rakennesuunnitelmiin ja pohtia vaihtoehtoisia työmenetelmiä sekä työkaluja. Valitsemalla oikeat työkalut ja -tarvikkeet työn tekeminen sujuu joutuisasti, työn laatu paranee ja kustannuksissa säästetään. Esimerkiksi sidontakoneen käyttö raudotustöissä perinteisen raudoituskoukun sijaan nopeuttaa huomattavasti työntekoa. Sidontakoneen hankintakustannukset säästyvät moninkertaisesti työkustannuksissa jo lyhyessä ajassa.

Ennen materiaalien tilaamista kannattaa selvittää, mitä tuotteita on saatavilla etukäteen mahdollisimman lopulliseen muotoonsa työstettynä. Mitä valmiimpi tuote on, sitä vähemmän sen työstämiseen tarvitsee käyttää aikaa itse työmaalla. Ero materiaalikustannuksissa saattaa usein olla pienempi kuin työkustannuksissa säästettävä summa, etenkin jos materiaalin menekki on suuri. Esimerkiksi tilaamalla raudoitushakaset työmaalle valmiiksi taivuteltuina voi säästää työmaalla syntyvissä työkustannuksissa huomattavasti.

Monet rakenteet kannattaa valmistaa ns. elementeiksi ennen paikoilleen asentamista. Esimerkiksi pysäköintikannen reunustan lisäraudoituksen ja räystään puurakenteiden valmistaminen etukäteen elementeiksi helpotti ja nopeutti huomattavasti asentamista. Vastaavien töiden suorittaminen varsinaisella asennuspaikalla saattaa usein hidastaa tai jopa keskeyttää muun työnteon.

Väliaikaisia rakenteita tehdessä ja purkaessa kannattaa pohtia, onko materiaalien uusiokäyttö mahdollista myöhemmissä työvaiheissa. Esimerkiksi reunakoroketta valaessa betonivalumuottien uusiokäytteisellä pystyttiin säästämään materiaalikustannusten lisäksi myös muotin rakentamisen työkustannuksissa.

9.3 Materiaalikustannusten hallinta

Tehokkaimpia tapoja säästää materiaalikustannuksissa on kilpailuttaa suuret hankinnat pyytämällä materiaalitoimittajilta materiaaliatarjoukset. Esimerkiksi pyytämällä etukäteen tarjoukset eri betoni-toimittajilta voidaan säästää huomattavasti betonoinnin materiaalikustannuksissa. Myös ostojen keskittäminen tietyille materiaalitoimittajalle saattaa johtaa edullisempiin hankintahintoihin.

Alihankintana suoritettavissa työvaiheissa kannattaa selvittää kannattaako materiaalit hankkia itse vai sisällyttää alihankintaan. Joissakin alihankinnoissa materiaalikustannukset saattavat olla huomattavasti pienemmät johtuen aliurakoitsijoiden sopimuksista materiaalitoimittajien kanssa.

Ennen materiaalien hankkimista tulee vertailla eri valmistajien tarjoamia materiaalivaihtoehtoja. Tuotteen ominaisuuksien ja hinnan lisäksi kannattaa ottaa huomioon myös tuotteen asentamisen vaatima aika ja työkustannukset. Nopeasti asennettava tuote on monesti kustannustehokkain vaihtoehto, vaikka se maksaisi hieman enemmän kuin vastaavat ominaisuudet tarjoava edullisempi, mutta hitaammin asennettava tuote. Myös rakennesuunnitelmissa määriteltyjen materiaalien ja tuotteiden muuttamisesta vastaaviin, mutta edullisempiin vaihtoehtoihin voi sopia rakennesuunnittelijan, rakennuttajan ja tilaajan kanssa.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tavoitteena opinnäytetyössäni oli selvittää työmaan toteutuneet työ- ja materiaalikustannukset sekä verrata näitä tarjouslaskelman kustannuksiin. Tavoitteena oli selvittää miten hyvin työkohteen suunnitellut kustannukset ovat saavutettu ja mistä mahdolliset erot johtuvat. Työn tavoitteena oli myös esitellä käytetyt työmenetelmät ja -materiaalit sekä auttaa hallitsemaan työmaan kustannuksia tulevaisuuden kohteissa.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin yksityiskohtainen selvitys työmaan todellisista materiaali- ja työkuksannuksista sekä koko työmaan kustannustehokkuudesta. Toteutuneiden materiaalikustannusten laskelmien voidaan katsoa olevan hyvin todenmukaisia, sillä laskelmissa on käyty läpi jokainen työmaan ostolasku ja selvitetty hankinnat tarkasti jokaiseen työvaiheeseen. Myös toteutuneiden työkuksannusten laskelmat ovat hyvin todenmukaiset, sillä työvaiheiden kestot olen selvittänyt tarkasti täytetyistä työntekijöiden tunti-ilmoituksista. Laskelmien avulla voidaan todeta, miten hyvin eri työvaiheet ovat onnistuneet suunniteltuihin kustannuksiin nähden. Joissakin työvaiheissa ilmeni suuriakin eroja kustannusten välillä, mutta kokonaisuudessaan urakkalaskelman kustannukset ja toteutuneet kustannukset vastaavat hyvin toisiaan.

Työn tuloksena saatiin myös kattava selvitys käytetyistä materiaaleista ja työmenetelmistä auttamaan vastaavien työkohteiden suunnittelua ja toteutusta tulevaisuudessa. Työssä on selvitetty työtapoja ja -välineitä, joiden avulla voidaan nopeuttaa työntekoa ja vähentää työmaiden työkuksannuksia tulevaisuudessa. Laskelmien avulla voidaan myös arvioida tulevien työvaiheiden kestoja ja kuksannuksia.

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin suunnitellusti ja työn tekeminen oli pääosin helppoa, koska työkohde ja -menetelmät olivat tulleet minulle jo entuudestaan tutuksi työskennellessäni työmaan apumestarina. Tätä työtä tehdessäni opin miten oikeiden työtapojen ja -välineiden valitsemisella voi olla merkittävä vaikutus työmaan kuksannuksiin. Koen, että opinnäytetyöni tekemisestä on minulle tulevaisuudessa apua työmaainsinöörin tehtävissäni.

LÄHTEET

ENKADRAIN-SALAOJAMATTO, KAITOS OY. RT 37884. [verkkojulkaisu]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2013-04-20]. Saatavissa: <http://www.rakennustieto.fi/Downloads/Tarviketieto/pdf/37884.pdf>

Finnfoam.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2013-09-16] Saatavissa: www.finnfoam.fi/finnfoam-eristelevyt

Icopal.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 15.5.2013-05-15]. Saatavissa: <http://www.icopal.fi/>

Polku: Icopal.fi. Tuotteet. Loivat katot. Vedeneristeet loiville katoille.

KATTOLIITTO RY. 2013. Toimivat Katot 2013. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Peikko.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2013-05-22]. Saatavissa: <http://www.peikko.fi>

Polku: Peikko.fi. Tuotteet. Betonilattiatuotteet. Betonilattian liikuntasaumat. TERA Joint.

RAKENNUSTEN PALOTURVALLISUUS. Suomen rakentamismääräyskokoelma E1. 2011. Määräykset ja ohjeet 2011. Helsinki: Ympäristöministeriö. [Viitattu: 2013-09-24]. Saatavissa:

http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf

Rakennustyo.net [verkkoaineisto]. [viitattu 2013-09-20]. Saatavissa: <http://www.rakennustyo.net/>

Sisailmayhdistys.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2013-01-10]. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi>

Polku: Sisailmayhdistys.fi. Terveelliset tilat –tietojärjestelmä. Kunnossapito ja korjaaminen. Vesikatto ja yläpohja. Räystäärakenteet.

SUOMEN BETONIYHDISTYS RY. 2002. Betonilattiat 2002 by 45/bly 7. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

SUOMEN BETONIYHDISTYS RY. 2012. Betoninormit 2012 by 50. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Opinnäytetyössä olevia rakennekuvia piirtäessä on käytetty lähteinä rakennesuunnittelija Hannu Kuokkasen rakennesuunnitelmia.

LIITTEET

LIITE 1 - URAKKATARJOUKSEN LASKELMAT

LIITE 2 - TODELLISET KUSTANNUKSET

LIITE 3 - KUSTANNUSLASKENTOJEN VERTAILU

LIITE 4 - URAKKATARJOUKSEEN LASKETUT KUSTANNUKSET - TEKSTIOSIO

LIITE 5 - TODELLISET KUSTANNUKSET - TEKSTIOSIO

LIITE 6 - KUSTANNUSLASKENTOJEN VERTAILU – TEKSTIOSIO

Liitteet sisältävät salassa pidettävää tietoa ja ne on jätetty julkaisematta.